



# **VARASTOINNIN KEHITTÄMINEN**

Arttu Niinimaa

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2014  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Modernit tuotantojärjestelmät

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Modernit tuotantojärjestelmät

NIINIMAA ARTTU:  
Varastoinnin kehittäminen

Opinnäytetyö 42 sivua, joista liitteitä 1 sivu.  
Marraskuu 2014

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli perehtyä Aliko Oy Ltd:n varastoinnin sekä tavaran vastaanoton epäkohtiin, ja kehittää yksinkertaisia ratkaisumalleja näiden epäkohtien poistamiseksi. Yritys muutti nykyisiin tiloihinsa vuonna 2013, ja muuton jälkeen yrityksen varastohallinnassa sekä ohjauksessa on ilmennyt puutteita.

Työ aloitettiin selvittämällä varaston nykytila ja sen ongelmat. Selvityksen jälkeen keskityttiin löydetyistä epäkohdista erityisesti varastopaikkojen, varastosaldojen ylläpidon ja tavaran vastaanoton kehittämiseen. Ennestään käytössä olleita varastopaikkoja pyrittiin kehittämään niin, että varastoitavat nimikkeet saataisiin loogiseen järjestykseen kulakin varastopaikalla. Varastopaikkojen järjestelyn avulla löydettiin myös ratkaisumalleja varastosaldojen ylläpidon helpottamiseksi.

Tavaran vastaanottoa pyrittiin kehittämään niin, että inhimillisten virheiden määrää vähennettäisiin. Virheiden vähentämisen tueksi tehtiin selvitys sähköisen tiedonkeruujärjestelmän käyttöönotosta. Suunnitellun valmistumisen puitteissa kehitysehdotuksia ei ole otettu käyttöön opinnäytetyöprosessin aikana.

---

Asiasanat: varastohallinta, varastopaikka, varastosaldot, sähköinen tiedonkeruujärjestelmä

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering  
Production Engineering

NIINIMAA ARTTU:  
Storage Development

Bachelor's thesis 42 pages, appendices 1 page  
November 2014

---

The purpose of this thesis was to find flaws in storage and material reception and to find simple solutions to develop them. Aliko Oy ltd started working in their present premises in 2013 and since then the storage control has been defective.

This project was started by figuring out the present state of the storage and its problems. After a detailed examination the attention was concentrated especially on development of the storage places, keeping up the storage balance and reception of materials. The goal of developing original storage places was to find more logical ways of storing items in them. Rearranging the storage places produced also solutions to keep up the storage balance. In the reception of materials the target was to reduce the amount of human errors. In addition, a research was made about a data capture system to reduce the amount of errors.

Due to scheduling issues, the planned developments were not taken into use during the thesis writing process.

---

Key words: storage control, storage place, storage balance, data capture system

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYSESITTELY .....	7
3	VARASTOINNISTA YLEISESTI .....	9
3.1	Varastojen merkitys liiketoiminnassa .....	9
3.2	Varastolajit.....	10
3.3	Varastotilojen suunnittelu .....	12
3.4	Tavaran vastaanoton periaatteet.....	13
4	VARASTON TUOTANNONOHJAUS JA TIETOJÄRJESTELMÄT .....	14
4.1	Lean periaatteet varastoinnissa .....	14
4.2	ABC –analyysi .....	15
4.3	Varastonohjausmenetelmät .....	16
4.4	Varastonohjauksen apuvälineet .....	17
5	VARASTOINNIN NYKYTILA JA ONGELMAT .....	19
5.1	Käytössä olevat varastoalueet .....	19
5.2	Tavaran vastaanotto .....	26
6	VARASTOINTITAPOJEN VERTAILU .....	27
7	EHDOTUKSET VARASTOPAIKKOJEN KEHITTÄMISEEN .....	29
7.1	Varastopaikkojen kehittäminen .....	29
7.2	Passiivivaraston luominen .....	35
7.3	Varastopaikkojen ylläpito ja keräilyn helpottaminen .....	35
8	VARASTOSALDOJEN YLLÄPIDON JA VASTAANOTON YKSINKERTAISTAMINEN .....	37
8.1	Varastosaldot .....	37
8.2	Selvitys sähköisistä tiedonkeruujärjestelmistä.....	38
9	POHDINTA.....	40
	LÄHTEET.....	41
	LIITTEET .....	42

**LYHENTEET JA TERMIT**

Sonet	Yrityksessä käytettävä toiminnanohjausjärjestelmä
Lean-ajattelu	Johtamisfilosofia
Agile	Varastoitavien tuotteiden hallintamalli
Kanban	Lean-periaatteen mukainen tuotannon ajoitusmalli
Pareto –käyrä	Varastonimikkeiden jakautuminen arvon ja osuuden perusteella
Särmäys	Metallilevyjen työstöä taivuttaen
Bombeeraus	Särmäyspuristimen yläpalkin taipuman kompensointi
Vesileikkaus	Korkeapaineisen vesisuihkun avulla kappaleiden erottamista
Messer	Saksalainen plasma-, polttokaasu-, laser-, ja kuitulaserleikkausjärjestelmien valmistaja

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä Aliko Oy Ltd:n varastoinnin epäkohtiin sekä nykytilan haasteisiin ja tuoda esille kehitysmalleja, joiden avulla varastointia saataisiin muutettua kustannustehokkaammaksi. Varastoinnin epäkohtien lisäksi työssä on selvitetty varastointiin vaikuttavien prosessien, kuten tavarantoimituksen ja keräilyn heikkoudet ja pyritty myös ratkaisemaan sen ongelmat. Ennen kaikkea tavoitteena on luoda selkeät ja toimivat käytännöt varastointiin ja vastaanottoon, joka helpottaa myös tuotannon ja huollon päivittäisiä rutiineja.

Idea tämän työn tekemiseen kehittyi työskennellessäni yrityksessä osa-aikaisena varastomiehenä. Työtä tehdessäni törmäsin varastoinnissa ja tavarantoimituksessa muutamiin epäkohtiin, jotka vaikeuttivat omaa työtäni sekä tuotannon ja huollon toimivuutta. Suurimmat epäkohdat olivat mielestäni varastopaikkojen järjestelmättömyys, varastosaldon täsmällisyys sekä tavarantoimituksen ja keräilyn alttius inhimillisille virheille. Oman ongelmansa työhön tuo hyvin rajallinen tilankäytön mahdollisuus. Varastointi- ja tuotantotilojen layout-piirros on esitetty liitteessä 1.

Opinnäytetyössä on yritysesittelyn jälkeen käyty läpi varastointiin ja varaston tuotannonohjaukseen liittyvä teoreettinen osuus. Tämän jälkeen on kiinnitetty huomiota varastoinnin ja tavarantoimituksen nykytilan ongelmiin. Työn kaksi viimeistä osuutta käsittelevät parannusehdotuksia aiheeseen liittyen. Parannusehdotuksia suunniteltaessa on pyritty siihen, että muutokset olisivat mahdollisimman yksinkertaisia toteuttaa, eikä vaatisi suurta kapasiteettia yritykseltä toteutuakseen. Parannusehdotuksissa on myös pyritty ottamaan mahdollisimman hyvin huomioon yrityksen vaihteleva varastonkierto-nopeus.

## 2 YRITYSESITTELY

Aliko Oy Ltd on valmistanut laadukkaita, suomalaisia CNC ohjattuja levyntyöstökoneita konepajateollisuudelle vuodesta 1978 lähtien. Aliko on toimittanut historiansa aikana yli tuhat levyntyöstökoneita Suomeen ja ympäri maailmaa. Aliko toimii myös Messer Cutting Systems GmbH:n polttokaasu-, laser-, ja kuitulaserleikkausjärjestelmien edustajana. Alikon merkittävänä osaomistajana toimii Javasko Oy, jonka tiloissa suurin osa Alikon tuotannosta tapahtuu. Alikon omat toimitilat sijaitsevat Tampereen Kaukajärvellä. (Yritysesittely, Aliko Oy Ltd. 2014.)

Innovatiivinen tuotekehittely, suunnittelu ja joustavuus ovat aina olleet Alikon toiminnan vahvuuksia. Nykyään Aliko keskittyy yhä tarkemmin ydinosaamiseensa, kuten levyntyöstökoneiden suunnitteluun ja elinkaaripalveluihin. Aliko Oy Ltd pyrkii vastaamaan tarjonnallaan ja osaamisellaan asiakkaiden muuttuviin tarpeisiin. Seuraavissa kappaleissa on esiteltynä Aliko Oy Ltd:n valmistamia ja tarjoamia laitemalleja. Laitemallien monimuotoisuus antaa omat raaminsa varastoinnin kehittämiseksi. (Yritysesittely, Aliko Oy Ltd. 2014.)

### **Vesileikkauslaitteet**

Alikon vesileikkausjärjestelmät edustavat alansa uusinta teknologiaa. Aliko vesileikkurin ohjausjärjestelmä helpottaa käyttöä mm. railonkorjauksella, peruutusajolla, nopeuden hienosäädöllä ja simuloidulla leikkauksella. Lähes rajaton ohjelmapituus sekä mahdollisuus tallentaa käytetyt leikkausparametrit tehostavat laitteen käyttöä ja tuotantoa. Kolminkertaisella äänennopeudella suihkuava vesi leikkaa lähes mitä tahansa ilman häiriötekijöitä. (Tuoteratkaisut, Aliko Oy Ltd. 2014.)

### **Levyleikkurit**

Alikon valmistamat levyleikkurit on suunniteltu vaativaan käyttöön, jota helpottaa laaja lisävarustevalikoima. Lisävarusteiden avulla levyleikkuri saadaan räätälöityä juuri asiakkaan tarpeiden mukaiseksi. Koneen luotettavuus, monipuolisuus ja helppokäyttöisyys tehostavat tuotantoa ja mahdollistaa tuotantokapasiteetin lisäämisen.

ALIKO CNC-ohjaus kuuluu kaikkiin Aliko levyleikkureihin. Ohjauksen avulla on mahdollista säätää terävälystä tai leikkauskulmaa leikattavan levyn ominaisuuksien mukaan. Tämä ei kuitenkaan sulje pois mahdollisuutta manuaaliseen käyttöön. (Tuoteratkaisut, Aliko Oy Ltd. 2014.)

### **Särmäyspuristimet**

Aliko on kehittänyt uuden sukupolven särmäyspuristin malliston kokoluokkaan 400-8000tn. Uudessa mallistossa on kiinnitetty huomiota puristimen ylä- ja alapalkin bombeeraukseen ja runkorakenteeseen, jotta särmäyksen lopputuote olisi entistä laadukkaampi. Isojen koneiden kuljetusta ja asennusta helpottamaan on kehitelty mahdollisuus purkaa koneen runko pienempiin osiin normaalia rahtia varten. (Tuoteratkaisut, Aliko Oy Ltd. 2014.)

### **Messer**

Messer Cutting Systems GmbH on saksalainen plasma-, polttokaasu-, laser-, ja kuitu-laserleikkausjärjestelmien valmistaja, jonka edustajana Aliko toimii Suomessa. Messer kuuluu maailman johtaviin plasma-, poltto-, ja laserleikkausjärjestelmien valmistajiin. Messer keskittyy toiminnassaan samoihin ydinalueisiin kuin Aliko, vahvaan tuotekehitykseen ja asiakaskohtaisiin kokonaisratkaisuihin. Varsinkin tehokas materiaalinkäsittelyn hallinta aina raakalevystä toimitusvalmiiksi leikkeeksi, ohjelmistoinen ja laitteistoinen, on noussut tärkeään asemaan. (Tuoteratkaisut, Aliko Oy Ltd. 2014.)



### 3 VARASTOINNISTA YLEISESTI

Varaston toimivuus ja tehokkuus on tärkeä osa yrityksen kustannustehokasta toimintaa. Varastointia suunniteltaessa ja kehitettäessä onkin otettava huomioon koko toiminta kokonaisuutena. Eri tuotanto- ja logistiikkaketjun ominaisuudet, kuten tuotantomäärät, raaka-aine tarpeet, kausittaiset vaihtelut ja laatuvaatimukset vaikuttavat varaston ylläpitoon. Vastuu toimivasta varastosta ja varastoinnista on, asemasta riippumatta, koko organisaatiolla.

#### 3.1 Varastojen merkitys liiketoiminnassa

Varastojen pääasiallinen tehtävä on turvata ja mahdollistaa yrityksen asiakaspalvelut sekä tuotannolliset resurssit. Erilaisia varastoja voi syntyä itsestään tuotannon toimiessa tehokkaasti tai tehottomasti, mutta sellaisia on myös luotava tarkoituksellisesti tiettyihin osiin tuotantoa ja yrityksen toimintaa. Tällaisia ovat esimerkiksi raaka-aine- ja tarvikevarastot, käyttöainevarastot, varaosavarastot ja jäteaineiden varastot. (Karhunen, Pouri & Santala 2004. 302-305.)

Raaka-aine- ja tarvikevarastot ovat yritykselle hyödyllisiä, kun varastoitavan tuotteen saaminen on jaksoittaista ja satunnaista. Tällöin pystytään varmistamaan, että kysynnän kasvaessa kyseistä tuotetta on saatavilla. On myös mahdollista, että tuotteen ostohinta tai kuljetuskustannukset pienissä erissä tulisi suhteellisen kalliiksi, jolloin on järkevämpää varastoida tuotetta suurempi erä myöhempää käyttöä varten. Näistä käytetään usein termiä taloudelliset ostoerät. Taloudellisissa ostoerissä otetaan huomioon tuotteen ostohinnan aiheuttamat ostokustannukset, kuten työ-, tieto- ja viestintäkustannukset. On myös otettava huomioon, että varastoitava tuote sitoo yrityksen pääomaa tavaraan, ja myös varastointi itsessään aiheuttaa kustannuksia. Mahdollisimman taloudellisen ostoerän selvittäminen ja ostaminen vaatiikin läheistä yhteistyötä tavarantoimittajien kanssa. (Karhunen, Pouri & Santala 2004. 302-305.)

Välivarastoiksi kutsutaan sellaisia varastoja, joiden tuotteista kootaan valmiita loppu-tuotteita. Tällaisia varastoja syntyy, kun kustannussyistä valmistetaan tarvittavia osia suurempi määrä, kuin mitä kokoonpanon todellinen tarve on. On myös mahdollista, että

tuotannossa on useita eri tuotemalleja, joiden kokoamiseen tarvitaan osittain samoja osia. Tuotannon jatkuvuuden turvaamiseksi on viisasta välivarastoida tällaisia osia. Joskus myös tuotannon pullonkaulat saattavat aiheuttaa ylimääräisiä välivarastoja, jos jokin tuotannon työvaihe ei pysty pitämään kiinni tuotanto aikatauluistaan ja vaiheelle saapuu osia enemmän kuin se pystyy käsittelemään. Näitä välivarastoja yritys pystyy vähentämään omilla sisäisillä toimenpiteillään. Tällaisia toimenpiteitä voi olla koneiden tai tuotantolinjojen asetusajkojen ja asetuskustannusten tutkiminen ja kehittäminen. (Karhunen, Pouri & Santala 2004. 302-305.)

Tuotannon ylläpitämiseen tarvitaan myös omia varastoja. Käyttöainevarastojen, varaosavarastojen ja jäteaineiden varastojen tarkoituksena on turvata yrityksen tuotantotoiminnan jatkuvuus. Käyttöainevarastoihin varastoidaan yrityksen tuotantokoneiden ja työkonien, kuten trukien poltto- ja voiteluaineita. Varaosavarastoissa säilytetään koneiden kunnossapidon kannalta tärkeitä osia, joita ei esimerkiksi ole saatavilla nopeasti koneiden valmistajilta. Saapuvasta tavarasta ja tuotannosta itsestään syntyy usein erilaista jätettä, kuten jäteöljyä ja pakkausmuovia. Nämä jätteet varastoidaan erillisiin jäteainevarastoihin. (Karhunen, Pouri & Santala 2004. 302-305.)

### **3.2 Varastolajit**

Tuotannosta valmistuvan tuotteen kierto varastoissa ei lopu sen valmistuttua. Useimpien valmiit tuotteet siirretään yrityksen sisällä valmistuotevarastoihin tai jakeluvarastoihin. Tuotantolaitoksesta ja tuotteesta riippuen varaston kiertonopeus on nopeaa. Valmistuotevarastoa täydennetään tuotannosta valmistuvilla lopputuotteilla ja varastosta lähtee tuotteita asiakkaille. On myös mahdollista, että valmistuotevarasto toimii täysin erillään tuotannosta. Tällöin varastoa täydennetään kerrallaan suuremmissa erissä. Jakeluvarastoissa toiminta keskittyy tuotteiden keräilyyn asiakkaille. Tässä yhteydessä on myös mahdollista, että asiakas itse noutaa tuotteensa jakeluvarastosta. Yksinkertaisimmillaan jakeluvarastoja ovat ruokakauppojen hyllyt. Hyllyihin tuotteet on keräilty tuotealueittain optimikorkeudelle, ja maksavat asiakkaat itse hakevat tarvitsemansa tuotteensa. (Hokkanen & Virtanen 2012. 20-23.)

Suuremmilla yrityksillä, varsinkin kaupanalan toimijoilla, on käytössään omat keskusvarastonsa. Keskusvarastoja pidetäänkin eräänlaisina varastojen kantamuotoina. Kes-

kusvarastot sisältävät moninaisen tuotekavalkadin. Keskusvarastoista seuraava askel isompaan on aluevarastot. Aluevarastoja tarvitaan, kun niiden käyttäjä toimii maalaajuisesti tai globaalisti. Tällöin pystytään vastaamaan paremmin tiettyjen alueiden tarpeisiin. Alueelliset varastot lyhentävät tuotteiden toimitusaikoja ja parantavat toimitusvarmuutta. Logistiikkavälineiden ja tiedonsiirron kehittyttyä, on myös alueellisten varastojen käsitys laajentunut. (Hokkanen & Virtanen 2012. 20-23.)

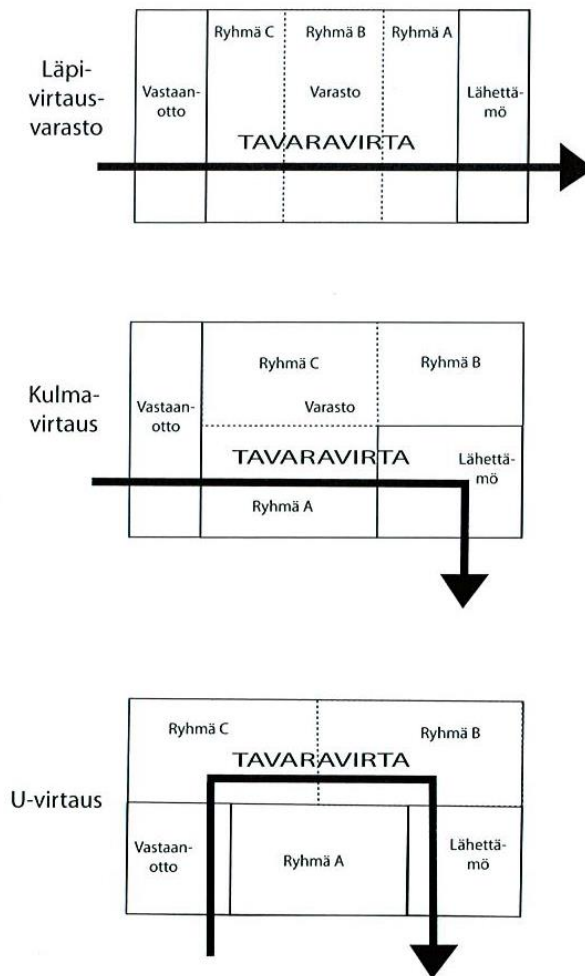
Terminaalit mielletään useimmiten nopean läpivirtausnopeuden omaaviksi varastoiksi. Terminaalit jaotellaan tavaraterminaalihin ja logistiikkaterminaalihin. Tavaraterminaalihin kootaan toimitettavat kuljetukset tai toimitetaan edelleen asiakkaille ja ne on suunniteltu perustettavaksi liikenteen ”solmukohtiin”. Erilaisia terminaalityyppejä ovat:

- Maaliikenneterminaalit
- Satamaterminaalit
- Lentoliikenneterminaalit
- Logistiikkaterminaalit

Logistiikkaterminaalien pääperiaatteena on, että logistiikkaterminaalihin varastoidaan usein asiakkaan tarvitsemia tuotteita ja varaosia. Logistiikkaterminaalit sijoitetaan niin, että mahdolliset erikoisosat ovat saatavilla logistiikkaterminaalin lähellä sijaitsevilta alihankkijoilta. (Karhunen, Pouri & Santala 2004. 395-403.)

### 3.3 Varastotilojen suunnittelu

Toimivan ja tehokkaan varastoinnin takana on yleensä laadukas varastosuunnittelu. Suunnitteluun vaikuttaa käytettävissä olevat rakennukset ja tontin koko, sekä varastoitavat tuotteet. Varastoa suunniteltaessa on valittava varaston tavaravirran suunta ja muoto. Kuvassa 1 on esiteltyä tavaravirran muodot ja suunnat erilaisessa varasto-ympäristössä. Suurimman ottotiheyden tuotteet (Tuote B) sijoitetaan aina lähelle lähettämöä, jotta niiden siirtomatkat, ja täten siirtoon kulunut aika olisi mahdollisimman pieni.



KUVA 1. Tavarankäytön virtaus suunnat varastossa. (Karhunen, Pouri & Santala 2004.)

Kuvasta 1 pystymme myös päättämään, että varastohallin tarvittavan piha-alueen koko on riippuvainen tavaravirran suunnasta. Läpivirtausvarastossa on tavarankäytön ja lähettämön kannalta parhaimmat toimitilat, kun taas U-virtauksessa vastaanoton ja lä-

hettämön rinnakkaisuus saattaa aiheuttaa ongelmia rajallisten tilojen vuoksi. (Karhunen, Pouri & Santala 2004. 370-374.)

Varastotilojen suunnitteluun vaikuttaa luonnollisesti myös varastoitavat tuotteet. Niiden koko, muoto, tarkkuus ja muut ominaisuudet antavat suunnittelulle omat raaminsa. Varastotilojen lämpötila, kosteus, fyysiset rajoitteet (korkeus) ja varastohyllystöt määrittävät halutun lopputuloksen. (Karhunen, Pouri & Santala 2004. 370-374.)

### **3.4 Tavarán vastaanoton periaatteet**

Tehokkaan varaston toiminnan lähtökohtana on onnistunut tavarán vastaanotto ja säilytys. Saapuvat tuotteet ovat usein hyvin erilaisia ja niihin liittyy tiettyjä ominaisuuksia ja erityispiirteitä, jotka vaikuttavat varastonhoitajan toimintaan tavaraa vastaanotettaessa. Tällaisia ominaisuuksia ovat esimerkiksi paino, säilyvyys ja pinottavuus. Tavarán saapuessá yritykseen on se yleensä käynyt läpi pitkán logistiikkaketjun. Tämän vuoksi onkin tärkeää tunnistaa tavara ja merkitä mahdolliset kuljetuksessa aiheutuneet vahingot. Varastonhoitajan on hallittava tarvittavat työmenetelmät ja toimittava oikein mahdollisissa ongelmatilanteissa. (Hokkanen & Virtanen 2012. 15-16.)

Varastotyöskentelyllä on yleensä merkitystä myös eri organisaatioiden välillä. Yritykset ovat osa logistista ketjua ja yhden organisaation toiminta vaikuttaa usean organisaation toimintaan ja työn lopputulokseen. Esimerkiksi yritys X tarvitsee särmäyspuristimeensa uudet laakerit. Ilman näitä laakereita kone ei pysty toimimaan. Yrityksen Y toiminnanohjausjärjestelmän mukaan laakereita löytyy varastosta ja lupaa toimittaa ne yritykselle X. Keräilyä tehtäessä huomataan, että varastosta ei löydykään kyseisiä laakereita. Osan hinta ei ole suuri, mutta sen puuttuminen aiheuttaa pysähdyksen yrityksen X tuotannossa ja tästä seuraa suurempi taloudellinen menetys. (Hokkanen & Virtanen 2012. 15-16.)

## 4 VARASTON TUOTANNONOHJAUS JA TIETOJÄRJESTELMÄT

Varastonohjauksen tarkoituksena on tasapainottaa varastotoiminnan kustannukset, toimituskyky ja laatu niin, että toiminnasta on saatavissa paras mahdollinen lisäarvo asiakkaille ja yritykselle itselleen. Varastonohjauksessa keskitetään huomio varastoihin sitoutuvan pääoman hallintaan sekä materiaalivirtojen ohjaukseen. (Hokkanen & Virtanen 2012. 72-73.)

### 4.1 Lean periaatteet varastoinnissa

Tarkasteltaessa tuotteiden tuotantoprosesseja ja sen osia, kuten varastointia, huomataan turhien ja lisäarvoa tuottamattomien vaiheiden vievän suurimman osan läpimeno- ja tuotantoajoista. Leanin avulla tutkitaan koko tuotantoprosessia ja pyritään löytämään prosessien turhat vaiheet. Turhien vaiheiden tunnistaminen tuotannosta antaa avaimet keskittyä ainoastaan lisäarvoa tuottaviin työvaiheisiin. Lean perustuu prosessien ymmärtämiseen ja jatkuvaan parantamiseen. Jatkovaa parantamista ei voi tapahtua ellei prosesseja tunneta läpikotaisesti. (Gol Solutions 2014)

Lean -periaate toimii parhaiten suurien tuotantomäärien ja ennustettavan kysynnän alaisuudessa. Leania pystytään kuitenkin soveltamaan myös pienempiin, ja epävarmempiin tuotantomääriin. Tämän vuoksi toimitusketjujen hallitsemista varten onkin kehitetty useita eri strategioita. Strategiat pohjautuvat tuotteen tai palvelun kysyntään ja tarjontaan. Kysynnän ollessa vaikeasti ennustettavaa ja toimitusaika on pitkä, sovelletaan lean- ja agile-periaatteiden yhdistelmää. Agile on vaikeasti ennakoitavien ja lyhyen toimitusajan omaavien tuotteiden hallitsemismalli. Varastoinnissa tämä tarkoittaa puoli-valmiiden tuotteiden varastoimista, joista valmistetaan asiakaslähtöisesti ja nopeasti lopputuote. Ennustettavissa olevan ja lyhyen toimitusajan omaavan tuotteen käyttöön soveltuu Kanban. Kanbanissa varastosta lähteneen tuotteen tilalle hankitaan välittömästi uusi vastaava tuote, koska tuotteella tiedetään olevan kysyntää. (Logistiikan maailma. Toimitusketjun hallinta. 2014; Logistiikan maailma. JIT. 2014)

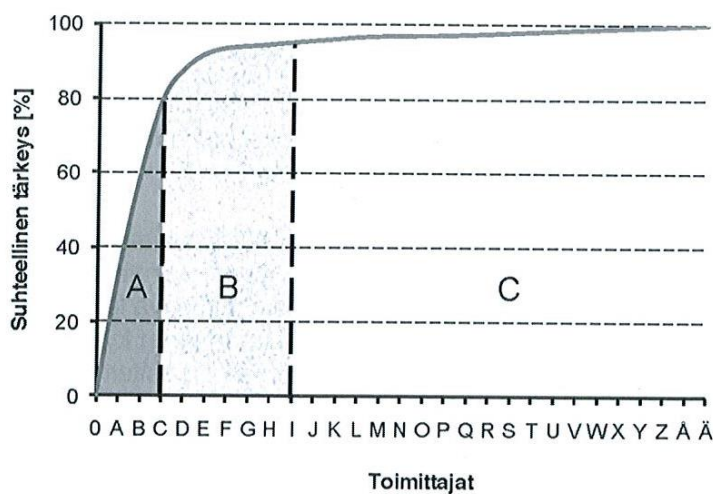
Leania, Agilea ja Kanbania yhdistävä tekijä on ennustaminen. Toimitusketjujen hallinnan ja kehittämisen kannalta onkin ensisijaisen tärkeää pystyä hankkimaan luotettavaa

tietoa kysynnästä ja tarjonnasta. Ennustetiedolla on merkitystä mm. kapasiteettipäätöksissä, varmuusvarastojen määrittelyssä ja pitkän toimitusajan omaavien tuotteiden hankinnassa. (Logistiikan maailma. Toimitusketjun hallinta. 2014)

## 4.2 ABC –analyysi

ABC-analyysi on kehitetty helpottamaan varastonimikkeiden luokittelua, joka pohjautuu vuotuisen myyntivolyymin seurantaan. Yrityksien tekemien analyysien pohjalta on havaittu, että vain pieni osa nimikkeistä muodostaa valtaosan vuotuisesta volyymistä ja päinvastoin. ABC-analyysi ei itsessään paranna varastonohjausta, vaan antaa työkalut sen kehittämiseen ja auttaa löytämään taloudellisesti tärkeät nimikkeet. Näin paljastuu myös ne nimikkeet, jotka eivät liiku lainkaan ja joiden poistamista on harkittava turhan vaihto-omaisuuden sitoutumisen vuoksi. (Hokkanen & Virtanen 2012. 74-75.)

ABC-analyysissa varaston nimikkeet lasketaan euroina ja osuuksina nimikkeiden kokonaisarvosta. Tällöin nimikkeet jakautuvat suurimmasta nimikkeestä pienimpään asti. Tämä jakauma muodostaa Pareto -käyrän muodon. Kuviossa 1. on esitetty Pareto -kuvaaja. Kuvaajan A-nimikkeet vaativat tiukkaa varastonohjausta. Luokka B asettuu A:n ja C:n välille ja C-luokan nimikkeille riittää löysä kontrolli. (Hokkanen & Virtanen 2012. 74-75.)



KUVIO 1. Pareto -kuvaaja. (Hokkanen & Virtanen 2012.)

### 4.3 Varastonohjausmenetelmät

Varastonohjausta helpottamaan on kehitetty erilaisia ohjausparametreja, kuten tilauspiste-, varmuusvarasto-, täydennyseräkoko-, sekä usean nimikkeen varastonohjaus. Useimmat näistä tavoista ovat laskennallisiin kaavoihin perustuvia, mutta jossain määrin vanhanaikaisia. Kaavojen käyttö edellyttää useiden reunaehtojen täyttymistä, jonka toteutuminen on käytännössä hyvin vaikeaa. Perinteinen tapa tilata tuotannon tarvitsemaa tavaraa saatujen tilausten mukaan onkin edelleen toimivin ratkaisu tavarantoimituksessa tuotantoon. (Hokkanen & Virtanen 2012. 76.)

#### Aktiivi- ja passiivivarasto

Aiemmin totesimme, että tavaraerän koon ollessa suurempi kuin tuotannon tarve, jää osa tavaraerästä varastoon. Ylimääräiseksi jäänyt osa tuotteista muodostaa aktiivivaraston. Tämän yhden tuotteen aktiivivarasto käsittää puolet sen saapuneiden ostoerien koosta. Yrityksellä on mahdollisuus vaikuttaa aktiivivarastoonsa laskemalla optimaalisia tilauseräkokoja. Passiivivarasto tunnetaan paremmin nimillä varmuusvarasto tai puskurivarasto. Passiivivaraston suuruus saadaan laskettua, kun todellisesta varastosta vähennetään aktiivivaraston verran. Passiivivarastoista vain pieni osa on yritykselle tarpeellista varmuusvarastoa ja suuri osa passiivivarastosta sitoo turhaan yrityksen pääomaa. (Hokkanen & Virtanen 2012. 76-77.)

#### Imu- ja työntöohjaus

Imu- ja työntöohjauksen tavoitteena on varmistaa Lean –ajattelun mukaisesti oikean tavarantoimitus oikeaan paikkaan oikeaan aikaan. Näiden tapojen menetelmät tavoitteeseen pääsemiseksi ovat kuitenkin täysin erilaiset. Imuohjauksessa tavoitteena on hallita ja ohjata tuotantoa kulutuksen mukaan. Imuohjaus toimii hyvin pitkälti samalla periaatteella, kuin aikaisemmin käsitelty Kanban. Tuotetta valmistetaan tai tilataan lisää vasta, kun sen varastotaso on lähellä nollaa. Jotta imuohjausta pystytään käyttämään tehokkaasti varastonohjauksessa, on tuotannon kysyntätiedon toimittava virheettömästi. Kysyntätieto kulkee tuotantoprosessiin nähden vastakkaiseen suuntaan. (Hokkanen & Virtanen 2012. 80-81.)

Työntöohjaus perustuu materiaalitarpeiden ennakointiin. Tuotannon läpi kulkevista materiaaliirroista tehdään etukäteen keskitetty päätös ja tavarat ”työnnetään” seuraavaan



valmistusvaiheeseen. Päätöksiä helpottamaan tehdään materiaalitovelaskentoja, jotka pohjautuvat lopputuotteen myyntiennusteisiin, tuotteen rakennetietoihin sekä senhetkiseen varastoarvoon. Tarvelaskennan pääperiaate on yksinkertainen ja looginen, mutta silti hyvin epätarkka. Laskentojen perustuminen ennusteisiin ja toimitusajan arvioihin vaatii tiivistä yhteistyötä alihankinnan kanssa. Materiaalitovelaskennoissa on myös otettava huomioon, että tuotteen rakennetiedot eivät ole staattisia ja pysyviä, vaan niiden rakenne muuttuu tuotteen elinkaaren aikana. (Sakki 2009. 128-131.)

#### **4.4 Varastonohjauksen apuvälineet**

Teknologian kehityttyä on varastonohjauksen helpottamiseksi otettu käyttöön yhä enemmän automaattisia tunnistamistekniikoita. Automaattisessa tunnistustekniikassa tunnistetaan tuote lukemalla lukulaitteella tuotteeseen kiinnitetty tunnistus. Tunnistus sisältää erinäisiä tietoja tuotteesta, kuten esimerkiksi tuotteen varastonimikkeen, varastopaikan ja muita yksityiskohtaisia tietoja. Automaattisen tunnistuksen avulla voidaan hallita ja ohjata materiaalivirtoja yksittäisten lähetysten, tai jopa yksittäisen tuotteen tasolta. (Hokkanen & Virtanen 2012. 88-89.)

#### **RFID**

RFID (Radio frequency identification) perustuu tuotteen tunnistamiseen radiotaajuuden avulla. Seurattavaan tuotteeseen on kiinnitetty mikrosirun sisältävä tarraetiketti (saattomuisti), jonka muistiin tallennetaan tuotteen tiedot. Tiedon lukemista varten on erillinen lukulaite, joka viedään lähelle mikrosirua ja muuttaa saadun signaalin tietojärjestelmän ymmärtämään muotoon. (Hokkanen & Virtanen 2012. 89-91.; Sakki 2009. 155-156.)

RFID helpottaa myös varaston keräilijän työtä, kun keräilijä voi lukijan avulla varmistaa, että tuotteen varastosaldot ja lukumäärät täsmäävät. Lukulaite on myös mahdollista esimerkiksi kiinnittää truckiin, jolloin trukinkuljettajan ei tarvitse nousta trukista lukemaan tunnistetta. Saattomuistia voidaan päivittää tavaran kuljetuksen aikana. Tämän avulla pystytään lähes reaaliaikaisesti seuraamaan tuotteen etenemistä toimitusketjussa ja ilmoittamaan mahdollisista tuotteen kärsimistä vaurioista kuljetusten aikana. Saattomuisti on mekaanisesti hyvin kestävä. Se ei ole herkästi vahingoittuva ja esimerkiksi lika ei haittaa tunnistamista. RFID–tekniikan hyödyntämistä on hidastanut laitteiston

hintataso, joka on kuitenkin laskenut ajan myötä. (Hokkanen & Virtanen 2012. 89-91.; Sakki 2009. 155-156.)

### **Viivakoodit**

Viivakooditekniikka voidaan nykypäivänä jakaa kahteen kategoriaan, 1D- ja 2D-viivakooditunnistukseen. Perinteisemmässä 1D-viivakooditunnistuksessa luetaan erillisellä optisella laitteella vaaleiden ja tummien juovien muodostamaa merkkijonoa, joka sisältää informaatiota tuotteesta. Tunnistamiseen tarvitaan yleensä käyttäjä, joka lukee optisen lukulaitteen avulla tuotteeseen sijoitetun viivakoodin. 2D-viivakoodissa toimintaperiaate on sama, mutta luettava data muodostuu pysty- ja vaakasuunnassa olevista muodoista. Tällaisiin 2D-koodeihin pystytään syöttämään jopa tuhansia merkkejä tietoja, joten ne ovat kapasiteetiltaan huomattavasti perinteisiä 1D-koodeja suurempia. 2D-koodeille pystytään myös määrittämään virheenkorjausdataa. Mitä suuremmaksi tämä virheenkorjausdata määritellään, sitä tuhoutuneempi ja vaikeammin luettava itse 2D-koodi voi olla. (Hokkanen & Virtanen 2012. 91-93.; Sakki 2009. 154-155.; 2D Barcodes 2014.)

Viivakoodien avulla voidaan tuotteille tehdä nopea ja tarkka tiedonkeruu. Lukijalaite korvaa käsin tehtävän tallennuksen tietojärjestelmään, jolloin myös tiedonkeruuvirheet vähentyvät huomattavasti. Viivakoodit ja lukulaite itsessään ovat hyvin halpoja ja yksinkertaisia laitteita, mutta näiden taakse tarvittava tietojenkäsittelyjärjestelmä on isompi investointi. (Hokkanen & Virtanen 2012. 91-93.; Sakki 2009. 154-155.)

### **Muut tunnistusmenetelmät**

Varastohallinnassa ja ohjauksessa on käytössä myös muita tunnistusmenetelmiä RFID- ja viivakooditunnistuksen lisäksi. Yksi eniten kehitetyistä tunnistusmenetelmistä on äänitunnistus. Äänitunnistuksessa päämääränä on muuttaa analoginen puhesignaali tekstimuotoiseksi lauseeksi. Äänitunnistus on hyvin virheherkkää ja eniten sitä käytetään varastoissa puheohjatussa keräilyssä. Etuna puheohjauksessa on molempien käsien vapautuminen tuotteen käsittelyyn. Konenäkö tunnistaa kameratekniikan avulla tuotteessa olevat poikkeamat, kuten mitat ja halkeamat. Konenäkö onkin hyödyllinen sovellus esimerkiksi laaduntarkkailuun. OCR-teknologiassa (Optical Character Recognition) on mahdollista tunnistaa kone- tai käsinkirjoitettua tekstiä optisella lukulaitteella. (Hokkanen & Virtanen 2012. 91-95)

## 5 VARASTOINNIN NYKYTILA JA ONGELMAT

Tässä kappaleessa perehdymme yrityksen varastoinnin ja tavaran vastaanoton tämänhetkiseen tilanteeseen. Selvittämällä nykyiset käytännöt ja mahdolliset ongelmakohdat, pystymme helpommin keskittymään varastoinnin kehittämiseen kustannustehokkaampaan suuntaan. Varasto on puolivalmisteverasto ja uusien koneiden tilauskannasta riippuen sen varastonkiertonopeus on hyvin vaihtelevaa ja kausittaista. Tällä hetkellä varastossa työskentelee yksi osa-aikainen varastomies ja varastohallinnassa hyödynnetään Sonet -toiminnanohjausjärjestelmää.

### 5.1 Käytössä olevat varastoalueet

Yrityksellä on käytössään kolme erillistä varastoaluetta. Suurimmassa varastoalueessa tilaa on käytössä hallin puolella n.  $800\text{ m}^2$  ja se on lämmitetty. Alue ei ole pelkkää varastotilaa, vaan siinä myös tarpeen vaatiessa säilytetään asiakkaalle lähteviä työstökoneita, sekä kasataan niitä. Isomman varastotilan yhteydessä on käytössä kaksi erillistä, pressupäällystettyä kylmävarastoa. Kylmävarastojen koot ovat noin 150- ja  $50\text{ m}^2$ :ä. Varastotilojen layout-piirros on esitettyä liitteessä 1.

#### Iso hyllyvarasto

Lämpimän varastoalueen suurin yksittäinen varastoalue on iso hyllyvarasto. Hyllyvarastossa säilytetään tavaraa kauluksellisissa vanerilaatikoissa, tai hyvin sidottuina eurolavojen päällä. Selkeää jaottelua tavaran käyttökohteen, piirustusnumeron (esim. P12345) tai alkuperän mukaan hyllyssä ei ole. Ainoastaan tuotantoon liittymätön, muutossa ylimääräiseksi, ja paikkaansa etsivä tavara on pyritty säilyttämään edestä katsottaessa hyllystön oikeassa reunassa. Hyllystön jaottelemattomuus vaikeuttaa usein keräilijän työtä, kun hänellä kuluu aikaa oikean varastopaikan löytämiseksi. Iso hyllyvarasto on havainnollistettuna kuvassa 2.



KUVA 2. Iso hyllyvarasto. (Kuva: Arttu Niinimaa, 2014)

Varastoitavien nimikkeiden lisäksi hyllystöön keräillään myös valmisteilla olevien koneiden työlaatikoita. Työlaatikot ovat myös yleensä kauluksellisia vanerilaatikoita, jotka merkitään koneen työnumerolla. Työlaatikoihin kerätään rakenteiden mukaiset nimikkeet niin, että asentajan on ne helppo löytää asennustyötä tehdessään. Työlaatikot sijoitetaan hyllystössä alimpaan hyllyyn lattian tasalle, jotta niitä on helppo täydentää ja siirrellä esimerkiksi pelkkien pumppukärkyjen avulla. Jos työlle kerääntyy useampia työlaatikoita, pyritään ne sijoittamaan mahdollisimman lähelle toisiaan. Joissain tapauksessa työlle kerääntyvät osat ovat niin isoja, etteivät ne mahdu työlaatikkoon tai hyllyvarastoon. Tällöin ne siirretään trukilla mahdollisimman lähelle tuotannon työpistettä.

### **Kylmävarastot**

Kylmävarastoissa säilytetään tuotteita, jotka eivät ole herkkiä muuttuville olosuhteille. Isommassa kylmävarastossa säilytetään mm. ylimääräisiä vanerilaatikkoja, hydraulikkaöljyä, maalauspukkeja, eri vahvuisia teräslevyjä koneiden koekäyttöä varten sekä sellaista tavaraa, jolle ei ole löytynyt paikkaa ensisijaisen varastotilan puolelta. Suurempaan kylmävarastoon on mahdollista ajaa trukilla asfalttipohjan ansiosta.

Pienemmässä kylmävarastossa ei säilytetä lainkaan nimikkeellisiä varastotuotteita. Ylimääräiset puulavut sekä puujätteenkeräyslava ovat sijoitettuna tähän kylmävarastoon. Varastoon ei ole erillistä ovea, vaan ainoastaan eteen vedettävä muoviverho. Varaston pohja on pehmeää hiekkaa, joka vaikeuttaa sinne trukilla pääsyä.

## Piikkihyllyt

Piikkihyllyjä varastotiloista löytyy yhteensä kolme, kaksi sisältä ja yksi ulkoa. Sisällä olevista piikkihyllyistä toinen soveltuu 4-6 metristen tuotteiden säilytykseen ja toinen lyhyemmille, maksimissaan noin kolme metrisille tuotteille. Piikkihyllyissä säilytettäviä tuotteita ovat särmäinpuristimen työkalut ja bombeeraukset, latta-, kiila- ja profiilitangot sekä ohutlevyt koekäyttöön.

Sisällä olevan leveämmän piikkihyllyn vasemmalla puolella olevassa lokerohyllyssä säilytetään särmäinpuristimen ylätyökaluja, jotka ovat yleensä maksimissaan 1200mm pitkiä ja mahtuvat näin pitkittäin ja päällekkäin pienempään tilaan. Varastosaldojen ylläpidon helpottamiseksi, lyhyiden ylätyökalujen päihin on merkitty juokseva numero piirustusnumeron lisäksi. Piikkihyllyissä olevissa pidemmissä särmäyspuristimen työkaluissa on yleensä merkintänä pelkkä työkalun piirustusnumero. Ulkona sijaitsevassa piikkihyllyssä säilytetään ainoastaan tyhjiä puisia työkalulaatikoita.



KUVA 3. Leveämpi piikkihylly. (Kuva: Arttu Niinimaa, 2014)

## Varaosahyllyt

Lämpimän varastotilan perällä sijaitsee varaosahyllyt. Näihin hyllyihin on sijoitettu tuotteet nimikekoodin (esim. 000123) mukaiseen järjestykseen. Hyllyjen tuotteet ovat kooltaan suhteellisen pieniä ja vähän tilaa vieviä, kuten esimerkiksi laakereita, suuttimia ja tiivisteitä. Tiivisteet, o-renkaat ja muut pienet kumiosat on järjestettynä omassa erillisessä hyllyssään. Samoin on myös tehty hydraulikkaosien kanssa. Varastotilan sivulla on myös kaksi erillistä ”sähkömiesten” hyllyä, joissa ei ole ylläpidetty nimikekoodien mukaista järjestystä. Hyllystä käytetään tavaraa sekä käynnissä olevaan tuotantoon että huollon tarpeisiin.

### Piirustusosien hyllyt

Varastohyllyn takana sijaitseviin kolmeen pienempään hyllystöön on kerättynä ja järjesteltyä pienikokoisia ja suhteellisen kevyitä koneistettuja piirustusosia. Piirustusosat ovat piirustusnumeron mukaisessa järjestyksessä pienimmästä suurimpaan. Osa hyllyssä olevista osista ovat vanhentuneita eikä niitä käytetä uusien koneiden valmistuksessa.



KUVA 4. Piirustusosien hyllyt. (Kuva: Arttu Niinimaa, 2014)

### Pienemmät hyllykokonaisuudet

Varastoalueella on useita erinäisiä varastohyllyjä, joita ei ole sen suuremmin järjestelty ja luokiteltu. Hitsausosien hyllyssä, joka sijaitsee piirustusosien hyllyjen vieressä, on tiettyjen konemallien valmistamiseen tarvittavia hitsausosia. Nämä osat eivät ole luokiteltu mitenkään ja osa hitsausosista on poistunut uusien koneiden tuotannosta. Samanlaisia hyllystöjä ovat mm. hydraulikkaosien hyllystö sekä kuularuuvien ja johteiden varastoalue. Esimerkiksi hydraulikkaosien hyllystön ongelmana on saldojen täsmällisyys. Erinäisten holkkien ja muiden pienen rahallisen arvon omaavien nimikkeiden todellisesta varastosaldosta ei ole reaaliaikaista tietoa toiminnanohjausjärjestelmässä ja varastomiehen on tarkastettava saldot tasaisin väliajoin. Hitsaus- ja hydraulikkaosien hyllyn välissä on vesileikkurin sähköosille tarkoitettu hyllystö.



KUVA 5. Etummaisesta lueteltuna hitsausosien, vesileikkurin sähköosien ja hydraulikkaosien hyllyt. (Kuva: Arttu Niinimaa, 2014)

Kuularuuvit ja johdetangot ovat tällä hetkellä kahdessa erillisessä pystyhyllyssä varastoituna. Pystyhyllyt eivät kuitenkaan ole missään järjestyksessä, vaan molemmissa hyllyissä on kuularuuveja ja johdetankoja sekaisin lajiteltuina. Tämän lisäksi hyllyissä on myös pienemmissä määrin hammastankoja sekä sinne kuulumatonta tavaraa.



KUVA 6. Pystyhyllly. (Kuva: Arttu Niinimaa, 2014)



Ruuvitavarahyllystö on jaoteltu neljään eri osaan ja jokainen osa ruuvitavaran koon perusteella. Ykkösosiossa on lajiteltuna kuusiokoloruuvit, toisessa osiossa kuusioruuvien lisäksi aluslevyt ja mutterit sekä neljännessä osiossa haponkestävä ruuvitavara. Jokaisessa osiossa saattaa olla pieniä poikkeuksia, kuten kuusioruuvien hyllyn päädyssä sijaitsevat pidätinruuvit. Järjesteltyjen ruuvitavarahyllyjen vieressä on yksi ylimääräinen hyllystö, johon kerätty harvemmin käytettyä ruuvitavaraa. Samaan hyllystöön on sijoitettu myös nostoliinat. Ruuvihyllystön järjestyksestä ja saldoista vastaa ruuvitavaran toimittaja.

Käsityökaluille, suojarusteille ja pakkaukseen tarvittaville ruuveille ja nautoille on oma hyllynsä. Hyllyssä työkalut eivät ole järjesteltynä, vaan kerättyinä muovilaatikkoihin. Suojarusteille on oma osionsa hyllystä, joka on järjestelty. Spraymaalit, liimat ja muut kemikaalit ja rasvat ovat omassa hyllyssään. Kemikaalihyllystö sijaitsee käsityökaluhyllyn edessä.



KUVA 7. Kemikaalihylly. (Kuva: Arttu Niinimaa, 2014)

## 5.2 Tavarán vastaanotto

Osa-aikaisen varastomiehen ollessa töissä, vastaa hän tavarán vastaanotosta. Jos hän ei ole paikalla, kuittaavat muut työntekijät saapuneen tavarán vastaanotetuksi. Varastomiehen työskentelyajat on pyritty organisoimaan niin, että jos saapumassa on suurempi lähetys, on hän työvuorossa. Saapunut tavara tuodaan lähetyksestä riippuen joko käsin tai trukilla hallin vastaanottoalueelle. Yrityksellä on käytössään kaksi trukkia, mutta vastaanotettavan kuljetuksen ollessa kooltaan ja painoltaan omien trukkien nostorajat ylittävä, on yrityksellä oikeus lainata viereiseltä konepajalta isompaa trukkia käyttöönsä.

Varastomiehen ensimmäisenä tehtävänä on tarkastaa, että kollit eivät ole kuljetuksen aikana vahingoittuneet ja rahtikirjaan merkityt määrät pitävät paikkansa. Tietojen ollessa oikein, kuittaa hän rahtikirjaan lähetyksen vastaanotetuksi jolloin kuljettaja on vapaa lähtemään. Tavarantoimittaja liittää yleensä lähetyksiin lähetteen, johon on merkitty saapuneiden tuotteiden määrä ja yrityksen tuotannonohjausjärjestelmän mukainen tilausnumero. Jos lähete on kuljetuksen aikana vaurioitunut lukukelvottomaksi, pystyy varastomies selvittämään toiminnanohjausjärjestelmästä lähetyksen ostotilauksen, josta selviää tilatut tuotteet ja määrät.

Riippuen saapuneesta tuotteesta, tekee varastomies saapuneelle lähetykselle vastaanottotarkastuksen. Esimerkiksi mittatarkat koneistetut osat, kuten särmäyspuristimen työkalut on tarkistettava erityisellä tarkkuudella. Tarkkuutta vaativia tarkastuksia varten on yrityksellä käytössä erikokoisia digitaalisia työntömittoja, mikrometriruuveja ja koivuusmittari. Saadut mittatulokset merkitään tuotteesta riippuen mittauspöytäkirjoihin tai todetaan ainoastaan oikeelliseksi ilman lisämerkintöjä.

Vastaanottotarkastuksen tehtyään, varastomies vastaanottaa ja keräilee tuotteet toiminnanohjausjärjestelmään. Keräilyä ei tarvitse tehdä, jos tuote on tilattu ainoastaan varastoon, eikä esimerkiksi tuotannossa tai huollossa olevalle työlle. Vastaanotto ja keräily toiminnanohjausjärjestelmään tapahtuu manuaalisesti tietokoneen avulla. Varsinkin isoissa lähetysmäärissä saattaa joskus tapahtua virheitä ja osa tuotteista jää vastaanottamatta tai keräilemättä inhimillisen erehdyksen seurauksena. Vastaanoton ja keräilyn jälkeen, varastomies siirtää tuotteet vastaanottoalueelta omille varastopaikoilleen tai työlle varattuihin työlaatikoihin.

## 6 VARASTOINTITAPOJEN VERTAILU

Varastoinnin nykytilan ja sen ongelmien selvittämisen jälkeen opinnäytetyöprosessini seuraavana vaiheena oli keksiä ja kehittää erilaisia vaihtoehtoja varastoinnin helpottamiseksi. Suurin osa tässä työssä ehdotetuista kehitysehdotuksista syntyivät selkeinä visioina työskennellessäni yrityksen varastomiehenä. Kuitenkin erityisesti varastopaikkojen uudelleenjärjestelyssä visioin muutamia erilaisia vaihtoehtoja. Tässä kappaleessa on esitetty nämä vaihtoehdot sekä kerrottu niiden hyvistä ja huonoista puolista.

Ison hyllyvaraston uudelleenjärjestämisessä pohdinnassani oli kolme erilaista kehitysmallia. Ensimmäisenä vaihtoehtona oli järjestää hyllyn nimikkeet piirustusnumeron mukaiseen järjestykseen, samalla tavalla kuin piirustusosien hyllyssä. Tässä olisi kuitenkin tullut ongelmaksi varastonimikkeiden fyysiset koko eroavaisuudet. Hyllyssä on useat nimikkeet yhdistettynä yhteen kaulukselliseen vanerilaatikkoon tilan säästämiseksi. Kun tämän järjestyksen rikkoisi, voisi syntyä tilanteita joissa piirustusnumerojärjestyksessä peräkkäin olevat osat olisivat hyvin erikokoiset, mikä puolestaan lisäisi puoli-tyhjien ja vaillinaisten varastolaatikoiden määrää hyllyssä. Tätä lopputulosta eteenpäin kehiteltynä ja ajateltuna voidaan miettiä, että voitaisiinko varastonimikkeet järjestellä varastohyllyyn nimikkeen koon mukaiseen järjestykseen. Mielestäni tämä malli ei kuitenkaan toisi riittävästi haluttua selkeyttä varastopaikkojen ja myös varastopaikkojen ylläpito tällaisella mallilla olisi hyvin vaikeaa. Kolmas ja mielestäni paras vaihtoehto on ison hyllyvaraston jakaminen erityyppisten laitetyyppien pohjalta neljään erilliseen moduulikokonaisuuteen. Tällöin pystytään selkeästi erottelemaan esimerkiksi särmäyspuristimen ja levyleikkurin osat toisistaan ja tuomaan varastopaikoille haluttua selkeyttä.

Piirustus- ja hitsausosien varastopaikkojen järjestystä pohtiessani alkuperäisenä tarkoituksenani oli yhdistää nämä varastopaikat. Tämän järjestelyn hyvänä puolena olisi ollut, että hieman ahdas ison varastohyllyn takana oleva varastoalue olisi saatu tilavammaksi. Jalostaessani ideaa totesin kuitenkin, että tällä mallilla piirustusosien hyllystä olisi tullut liian iso ja sekava kokonaisuus. Hitsausosien hyllyssä suurin osa nimikkeistä on passiivisen varastokierron omaavia, eikä niillä välttämättä ole enää edes määritettyä rahallista arvoa, joten niiden liittäminen piirustusosien hyllyyn olisi ollut turhaa.

Kylmävarastojen uudelleenjärjestämistä ja paremmin hyödyntämistä ideoidessani alkuperäisenä ajatuksena oli pitää levyleikkurin leikkausterille tarkoitettut pienet puulaatikot entisellä paikallaan isommassa kylmävarastossa. Piirustusosienhyllyn yhteydessä syntynyt ajatus erillisestä passiivivarastosta kuitenkin muutti suunnitelmia. Passiivivarastolle tarvittiin tilaa, joten tästä johtuen pienet puulaatikot olisi siirrettävä pienempään kylmävarastoon. Tämä oli kuitenkin loppujenlopuksi selkeä ja looginen valinta ajatellen tavaran keräilyn ja pakkaamisen helpottamista.

Käsityökalukärryn käyttöönottoa suunnitellessani tarkoitukseni oli sijoittaa siihen pelkästään työkaluja. Kuitenkin työskennellessäni varastomiehenä huomasin, että varsinkin omaa työskentelyäni helpottaisi ”työkalupiste”, josta olisi myös saatavilla työkalujen lisäksi nopeasti ja kätevästi työn vaatimia suojarusteita. Tämä helpottaisi sekä työskentelyä että työturvallisuutta. Seuraavassa on listattuna yksinkertaiseen muotoon esiin tulleet vertailukohdat ja vaihtoehdot varastoinnin kehittämistä suunniteltaessa.

- Ison hyllyvaraston järjestely:
  - Piirustusnumeron mukainen järjestys
  - Varastonimikkeen fyysisen koon mukainen järjestys
  - Jakaminen laitetyyppien mukaisesti eri moduuleihin
- Piirustus- ja hitsausosien hyllystö:
  - Hyllystöjen yhdistäminen
  - Hyllyt erillään, piirustusnumeron mukaisessa järjestyksessä
- Kylmävarastot:
  - Varastojen järjestys ennallaan
  - Passiivivaraston luominen isompaan kylmävarastoon
  - Passiivivaraston tuomat muutokset (puulaatikoiden siirtäminen)
- Käsityökalukärri:
  - Pelkästään työkaluille
  - Henkilökohtaisten suojarusteiden lisääminen kärryn valikoimaan

## 7 EHDOTUKSET VARASTOPAIKKOJEN KEHITTÄMISEEN

Tässä kappaleessa esitellään kehitysehdotuksia varastopaikkojen kehittämiseksi. Ehdotuksissa on otettu huomioon yrityksen rajoitetut varastotilat sekä tuotantokapasiteetti. Tavoitteena on poistaa turhat työvaiheet varastohallinnasta ja parantaa sekä tuotannon että huollon toimivuutta.

### 7.1 Varastopaikkojen kehittäminen

Ensisijainen kehityskohde on varastopaikkojen selkiyttäminen. Tällä hetkellä varastotiloissa on erillisiä varastopaikkoja, jotka ovat kyllä selvästi erillään ja omina yksikköinä, mutta niiden sisäinen järjestys on sekava. Näiden uudelleen järjesteleminen ja selkiyttäminen helpottaisi sekä varastomiehen että asentajien työtä tuotannossa. Kehitysehdotuksissa ei ole huomioitu varaosahyllystöä, koska sen järjestykseen ei nähdäkseen tarvitse tällä hetkellä puuttua.

#### Ison hyllyvaraston muutokset

Varastopaikoista eniten muutosta tarvitsee iso hyllyvarasto, jonka varastonimikkeet eivät ole tällä hetkellä missään järjestyksessä. Varastohyllystä eniten tilaa vie särmäyspuristimille tarkoitetut nimikkeet, joita on noin kolmasosa varastonimikkeiden kokonaismäärästä. Harvemmin tuotannossa olevien levyleikkureiden ja vesileikkureiden varastonimikkeiden voidaan suunnilleen sanoa vievän hyllystä yhteensä yhtä paljon tilaa kuin särmäyspuristimen nimikkeet.

Iso hyllyvarasto on jaettu yhdeksään vierekkäiseen moduuliin, jossa varastointitasoja on neljä päällekkäin. Yhdessä moduulissa on mahdollista varastoida vierekkäin kaksi kaukussellista vanerilaatikkoa tai eurolavaa kullekin varastointitasolle. Tästä pystytään laskemaan hyllyvaraston lavojen määrän kokonaiskapasiteetti ( $lavat_{kok}$ ) käyttäen yhtälöä 1.

$$lavat_{kok} = 4 * 2 * 9 = 72 \quad (1)$$

Hyllyvaraston uudelleenjärjestelyssä on myös otettava huomioon tuotannon työlaatikot sekä yrityksen muutossa ylimääräiseksi jäänyt omaisuus, jota myös hyllyvarastossa säilytetään. Tuotannon työlaatikoita kertyy työlle yleensä 3-4 konetyypistä riippuen. Yrityksen ylimääräistä omaisuutta, jota ei aktiivisesti tarvita tuotannossa, on noin kahden moduulin verran.

Ehdotan, että iso hyllyvarasto jaetaan neljään erilliseen osaan. Kukin osa merkitään hyllyn yläreunaan A, B, C, D merkinnöin, hyllyn edestä katsottuna vasemmalta oikealle. Osiossa A tullaan säilyttämään särmäyspuristimen varastonimikkeitä. Kuten aiemmin totesin, vievät nämä nimikkeet noin kolmasosan varastohyllyn kokonaistilasta, joten osion A alle liitetään kolme erillistä moduulia. Moduuleissa olevat varastointitasot järjestellään niin, että alimmalla lattiatasolla säilytetään joko tuotannossa olevien tai tuotantoon tulevien koneiden työlaatikoita. Työlaatikot merkitään koneen työtunnuksella laatikon etureunaan. Seuraavalle varastointitasolle järjestellään aktiivisen varastokierron omaavia, keskikokoisia nimikkeitä. Näin ollen saapuvan tavaran lisääminen varastointilaatikoihin käy helposti myös ilman trukkia. Ylimmissä kahdessa varastointitasossa tullaan säilyttämään hieman passiivisemmän varastokierron omaavia nimikkeitä. Varaston ylimmälle tasolle pyritään jättämään tilaa sellaisille nimikkeille, jotka fyysisen muotonsa takia mahtuvat ainoastaan sinne. Varastoitavat nimikkeet pyritään järjestelemään niin, että lavat ovat osien piirustusnumeron mukaisessa järjestyksessä pienimmästä suurimpaan kullakin varastointitasolla.

Seuraavat kaksi osaa, B ja C, ovat tarkoitettu levy- ja vesileikkurin nimikkeille. B osion alle tullaan järjestelemään levyleikkureiden nimikkeet ja C osioon vesileikkureiden. Kumpikin osio saa hyllystä omakseen 2 erillistä moduulia. Varastointitasojen järjestelyssä käytetään samaa periaatetta, kuin A osion järjestelemissä. Ainoana poikkeuksena, että B osion lattiatasolle jätetään oikeaan puoleiseen moduuliin tilaa leikkurin terille, joita säilytetään pienissä puulaatikoissa sekä yhdessä kauluksellisessa vanerilaatikossa. Näin saadaan siirrettyä osa nykyisin tavaravastaanon alueella säilytetyistä laatikoista hyllyyn. Puulaatikot tulee merkitä terän piirustusnumeron mukaan niin, että se näkyy selvästi hyllyn edestä katsottaessa.

Jäljellä olevaan D osioon tullaan sijoittamaan yrityksen muu omaisuus. Muulle omaisuudelle jää tilaa kahden moduulin verran. Tämänkin osion järjestystä kannattaa hieman suunnitella, jakaen esimerkiksi ylimääräiset toimistotarvikkeet omalle tasollensa, sähkö-tavarat omaansa ja työkalut omaansa. Laatikoiden yhdistelemisellä ja järjestelyllä pystytään jättämään alimmalle lattiatasolle tilaa esimerkiksi asentajien henkilökohtaisia työkalulaatikoita varten.

### **Kylmävarastot**

Kylmävarastot ovat optimaalisia varastopaikkoja paljon tilaa vieville nimikkeille ja tuotannon apuvälineille. Isommassa asfalttipohjaisessa kylmävarastossa tulisi säilyttää esimerkiksi vajaita hydrauliikkaöljysäiliöitä, erilaisia maalaus- ja hitsauspukkeja sekä laitteiden testaukseen tarkoitettuja ohutlevyjä. Ylimääräiset kaulukselliset vanerilaatikat voitaisiin edelleen säilyttää omalla alueellaan varaston toisessa päädyssä, kuten myös tavarankakkaamiseen tarkoitettu lautatavara. Isosta kylmävarastosta tulisi karsia pois ylimääräiset tyhjat säiliöt ja tynnyrit, sekä yhdistää vanhojen laitemallien erilaiset suojaverhot yhteisille puulavoille. Työkalujen pakkaamiseen tarkoitettut pienet ja keskikokoiset puulaatikat siirrettäisiin pienempään hiekkapohjaiseen kylmävarastoon. Näillä toimenpiteillä pystyttäisiin luomaan tilaa hieman ahtaaksi käyneeseen varastotilaan.

Pienemmässä kylmävarastossa tultaisiin säilyttämään entiseen tapaan puujätteen keräilylava, sekajätteen roskatynnyrit sekä ylimääräiset puulavat kokojärjestyksessä omina pinoinaan. Näiden vierelle järjesteltäisiin pienet tyhjat puulaatikat niin, että ne ovat helpposti siirrettävissä ja mahdollisimman lähellä tavarankakkaamisen- ja pakkausalueetta.

### **Piikkihyllyt**

Piikkihyllysten muutosehdotukset koskevat lähinnä nimikkeiden järjestystä. Yksittäisellä piikkihyllyn varastotasolla tulisi olla pelkästään samantyyppisiä nimikkeitä. Näin ollen esimerkiksi herkästi rikkoontuvat bombeerauksen osat olisivat alimmalla tasolla, seuraavilla tasoilla olisi särmäyspuristimen työkalut (ensin alatyökalut, sitten ylätökalut), tämän jälkeen särmäyspuristimien puristuslatat ja ylimmillä tasoilla sekalaiset pitkät aihiot, kuten u- ja c-profiilit. Tätä järjestystä tulisi noudattaa kumpaankin sisätiloissa olevaan piikkihyllyn. Ulkona olevassa, katetussa piikkihyllissä tavoitteena olisi säilyttää ainoastaan pitkiä puulaatikoita, jotka eivät ole olosuhdeherkkiä.

### **Piirustus- ja hitsausosien hyllyjen muutokset**

Piirustusosien hyllyissä nimikkeet ovat järjestettynä piirustusnumeron mukaiseen juoksevaan järjestykseen, kahteen erilliseen hyllystöön. Hyllystöjen ongelmana on tilanpuute ja syynä tähän on se, että hyllyistä vie paljon tilaa passiiviset nimikkeet, joita ei uusien koneiden tuotannossa enää käytetä. Passiivisten nimikkeiden uudelleenjärjestelyyn on paneuduttu paremmin kappaleessa 6.2 Passiivivaraston luominen.

Lisäksi piirustusosien hyllyt voisi myös jakaa kunkin konetyypin mukaisesti niin, että ensimmäisellä hyllypuoliskolla olisi särmäyspuristimen osia, seuraavalla levyleikkurin ja kolmannella vesileikkurin. Jakamisen selkeyttämiseksi käytettäisiin isoon hyllyvarastoon luotua A, B, C–merkitsemismallia.

Hitsausosien hyllyssä on kerääntyneenä sekä aktiivisia että passiivisia nimikkeitä. Osa nimikkeistä ei myöskään ole merkittyinä tuotannonohjausjärjestelmän saldoille, mutta ovat varastossa mahdollisia huollon tarpeita varten. Nämä nimikkeet tulisi myös lajitella piirustusnumeron mukaiseen juoksevaan järjestykseen, joka helpottaisi varastomiehen keräilyä hyllystä.

### **Hydrauliikkaosien hyllystö**

Hydrauliikkaosien hyllystön ongelmana on myös sen sekavuus. Hyllystössä olevat holkit, letkunkiinnittimet, ja nipat ovat kontrolloimattomassa järjestyksessä. Varsinkin erilaiset nipat, kuten kulma- ja supistusnipat, ovat hyllyssä samoissa muovilaatikoissa ilman selvää järjestystä.

Hydrauliikkaosat tulisi järjestellä niin, että jokainen osatyyppi on nimikkeen mukaisessa juoksevassa järjestyksessä. Eli esimerkiksi hyllystö lähtisi liikkeelle holkeista, jotka olisivat nimikejärjestyksessä, tämän jälkeen tulisi letkunkiinnittimet jotka olisivat omassa sisäisessä järjestyksessä ja niin edelleen. Poikkeus tapahtuisi erikokoisissa ja muotoisissa nipoissa. Nipat järjesteltäisiin niiden koon ja käyttötarkoituksen mukaan. Järjestys siis lähtisi esimerkiksi tavallisista R-kaksoisnipoista liikkeelle suuruusjärjestyksessä. Tämän jälkeen tulisivat erilaiset kulma- ja t-liittimet myös muodon ja koon mukaan lajitellusti. Tavoitteena olisi, että jokainen nippa on oman kategoriansa ja kokonsa mukaisessa selvässä järjestyksessä ja nippojen ”yhdistelmälaatikoista” päästäisiin eroon.



Hydrauliikkaosien hyllystön vieressä on vesileikkurin osien hyllystö. Tähän hyllystöön on kerättyä vesileikkuriin tarvittavia hydrauliikka- ja sähköosia. Tämä hyllystö tulisi pitää omana kokonaisuutenaan, jotta siitä ei käytetä osia muihin konetyyppeihin. Vesileikkurin osat tulisi myös järjestää hydrauliikkaosien osalta samanlaiseen järjestykseen kuin hydrauliikkaosien hyllystö. Hyllystön sähköosat lajiteltaisiin nimikkeiden mukaiseen juoksevaan järjestykseen. Hyllyssä saattaa olla myös sellaisia osia, jotka eivät ole merkittynä saldoille, joten nämä osat tulee järjestää omaan osaan hyllystä.

### **Kuularuuvit ja johteet**

Pitkät kuularuuvit ja johdetangot ovat varastoituna omilla varastopaikoillaan. Varastosaldoilla olevien käyttämättömien kuularuuvien ja johdetankojen lisäksi hyllystöön kerääntyy usein tuotannosta ja huollosta ylimääräiseksi jääneitä lyhyempiä pätkiä. Nämä lyhyemmät pätkät eivät ole varastosaldoilla, mutta ne on hyvä varastoida, koska niitä saatetaan tarvita esimerkiksi konehuoltojen yhteydessä.

Pitkille kuularuuveille ja johdetangoille on käytettävissä kaksi pystyhyllystöä. Nämä kaksi hyllystöä tulisi lajitella niin, että toiseen hyllyyn kerätään ainoastaan kuularuuveja ja toiseen johdetankoja. Kummassakin hyllyssä olisi käyttämättömät, tuotantoon ja huoltoon varatut nimikkeet omissa lokeroissaan ja ylimääräiseksi jääneet pätkät omis- saan. Hyllyyn päätyyn tulisi tehdä merkintä, että käyttämättömät nimikkeet kerätään hyllyn vasempaan reunaan ja käytetyt varaosiksi kelpaavat nimikkeet hyllyn oikeaan reunaan. Tällöin hyllyn päätylokeroihin jäisi tilaa esimerkiksi hammastangoille.

### **Käsityökalu- ja kemikaalihyllyt**

Tällä hetkellä käsityökalut, kuten jakoavaimet, hylsysarjat ja ruuvimeisselit ovat sekalaisessa järjestyksessä omissa muovilaatikoissaan sekatarahyllyssä. Yrityksen varastosta löytyy työkalukärriä, jollainen on esitettyä kuvassa 8. Tällaiseen kärryyn tulisi kerätä selkeään järjestykseen yleisimmin tarvittavat käsityökalut, ja standardisoida jokaiselle työkalulle oma paikkansa. Esimerkiksi jakoavaimet roikkuisivat kärryn työkaluseinustalla kokojärjestyksessä ja vetolaatikoista löytyisi paineilmatyökalut, hylsysarjat sekä ruuvimeisselit. Vetolaatikoihin voitaisiin lisätä myös asennuksessa ja vastaanotossa tarvittavia apuvälineitä, kuten pieniä nostolenkkejä sekä asennusliimoja ja tiivisteaineita. Myös henkilökohtaisia suojavarusteita, kuten suojalaseja ja hengityssuojaimia olisi hyvä lisätä kärryn valikoimaan. Työkalukärystä käytettäessä jotakin tarviketta, tulisi se myös palauttaa välittömästi käytön jälkeen takaisin omalle paikalleen.

Kemikaalihyllystään on kerättynä erilaiset spraymaalit, rasvat ja muut kemikaalit. Ongelmana on se, että hyllyyn on kerääntynyt myös sinne kuulumattomia tarvikkeita, kuten paineilmatyökaluja. Nämä kemikaalihyllyyn kuulumattomat työkalut tulisi siirtää viereiseen sekatavarahyllyyn. Itse kemikaalit tulisi järjestää niin, että spraymaalit ovat värijärjestyksessä, rasvat ja vaseliinit omassa muovilaatikossaan ja muut kemikaalit omassaan. Isommat kemikaalien täydennystynnyrit sijoitettaisiin hyllyn alatasolle. Lisäksi hyllystössä voisi olla oma erillinen tasonsa johon olisi kerättynä maalauksessa tarvittavaa maalarinteippiä, sekä suojahansikkaita ja hengityssuojaimia.



KUVA 8. Työkalukärri (Kuva: Arttu Niinimaa, 2014)

## 7.2 Passiivivaraston luominen

Varastopaikkojen järjeistämisen yhteydessä esiin tulleet passiivisen varastokierron omaavat nimikkeet tulisi sijoittaa omalle varastoalueelle. Tähän sopiva varastoalue olisi isompi kylmävarasto. Kylmävaraston uudelleenjärjestelyllä pystyttiin luomaan lisätilaa käyttöön, ja tämä lisätila voitaisiin täyttää passiivisilla varastonimikkeillä.

Passiivisille varastonimikkeille tulee järjestää oma varastohyllynsä, johon nimikkeet kerätään esimerkiksi pieniin muovilaatikoihin. Muovilaatikoihin tulee merkitä osan piirustusnumero tai nimikekoodi selvästi näkyviin. Sellaiset passiiviset nimikkeet, jotka ovat olosuhteille erityisen herkkiä, eikä niitä täten voida varastoida kylmävarastoon, järjestellään piirustusosien hyllystön yhteyteen omaan varastokategoriaansa. Tämä passiivisten nimikkeiden kategoria on erotettava selkeästi muista nimikkeistä.

## 7.3 Varastopaikkojen ylläpito ja keräilyn helpottaminen

Varastopaikkojen muutoksilla ja kehittämisellä saadaan luotua varastopaikoista selvempiä ja helpotettua niiden ylläpitoa. Vaarana tässä muutoksessa on, että varastopaikat ovat vain hetken uudelleenjärjestelyn jälkeen järjestyksessä ja paluu entiseen tapahtuu pikkuhiljaa. Tämän vuoksi pelkkä visuaalinen järjestyksen muutos varastopaikoissa ei riitä, jos halutaan pysyvät muutokset.

Yrityksen käytössä oleva toiminnanohjausjärjestelmä antaa apukeinoja varastoinnin ja tavaranto vastanton kehittämiseen. Tuotannon ja huollon esimiesten tilatessa varastoon tai työlle tavaraa, tekevät he ostotilauksen toiminnanohjausjärjestelmään. Ostotilauksesta selviää tilatun tuotteen nimikekoodi ja tilausmäärä. Toiminnanohjausjärjestelmän tuotenimikkeille on mahdollista ajaa tietokantaan lisäksi nimikkeen varastopaikka.

Ajamalla toiminnanohjausjärjestelmän tietokantaan nimikkeiden varastopaikat, helpotettaisiin huomattavasti sekä varastomiehen että tuotannon työntekijöiden työtä. Varastomiehen vastaanottaessa tavaraa pystyisi hän heti ostotilausta vastaanottaessa merkaamaan itselleen muistiin mihin varastopaikkaan osa kuuluu. Varastopaikan merkintään riittäisi A, B tai C merkintä, jota käytettiin ison hyllyvaraston jakamisessa osiin. Keskikokoisissa tai isoissa nimikkeissä tavaranto vastaanottaja tietäisi heti nimikkeen

perässä olevan varastopaikkatunnuksen avulla, että tämä osa kuuluu esimerkiksi ison hyllyvaraston A osaan eli särmäyspuristimen osien hyllyvarastoon. Vastaavasti pienemmän koneistetun osan vastaanotossa pystyisi hän päättämään, että tämä osa kuuluu piirustusosien (suhteellisen pienet koneistetut osat) hyllystön A osalle.

Ison hyllyvaraston ja piirustusnumero hyllystön nimikkeiden lisäksi suhteellisen nopean varastonkiertonopeuden omaava varastopaikka on varaosavarasto. Tämän perusteella edellisessä kappaleessa ehdotetun ABC-merkinnän lisäksi olisi hyvä merkitä varaosahyllystään kuuluva tavara omalla varastopaikkatunnuksella. Toiminnanohjausjärjestelmään liitettäväksi varastopaikkatunnukseksi sopisi VO (varaosa). Muut osat, kuten esimerkiksi hydraulikkaosat kuuluvat luonnollisesti omaan hydraulikkahyllystöönsä, joten tämänkaltaisille nimikkeille ei erillistä varastopaikan merkintää tarvitse tehdä.

Varastopaikkojen merkinnästä osille olisi hyötyä myös tavaran keräilyssä työlle tai asiakkaalle. Keräiltäessä tavaraa työlle on keräilijällä käytössään yleensä toiminnanohjausjärjestelmästä tai Excelistä tulostettu rakenne tai tarvelaskelma. Kun tarvelaskelmaan lisättäisiin pelkän nimikkeen lisäksi myös varastopaikka, nopeutuisi keräily huomattavasti turhan etsimisen ja varastotiloissa pyörimisen jäädessä vähemmälle.

Tavaran vastaanoton ja varastopaikkojen ylläpidon helpottamiseksi olisi myös tärkeää, että vastaanotettua tavaraa ei jäisi lojumaan eri puolille hallia, vaan se löytäisi heti tiensä omaan varastopaikkaansa. Erityisesti tavaran vastaanottoalue on kriittinen alue tämänkaltaiselle toiminnalle. Helpotuksena tähän olisi, että vastaanottoalue merkitään selvästi esimerkiksi keltaisella teipillä. Tälle rajatulle alueelle ei saisi tuoda muita kuin vastaanotettavia osia ja heti vastaanoton jälkeen ne tulisi siirtää omille varastopaikoilleen.

## **8 VARASTOSALDOJEN YLLÄPIDON JA VASTAANOTON YKSINKERTAISTAMINEN**

Kappaleen aihealueena on pohtia keinoja tavaran vastaanoton selkeyttämiseksi, sekä pienen rahallisen arvon omaavien nimikkeiden varastosaldojen ylläpidon helpottamiseksi. Aihealueiden tutkiminen sekä kehittäminen ovat askel kohti kustannustehokkaampaa varastointia ja helpottaa myös osaa tuotannon ongelmista.

### **8.1 Varastosaldot**

Varastopaikkojen järjestelmättömyys on aiheuttanut ongelmia myös varastosaldojen ylläpitoon. Tämä heijastuu erityisesti pienen rahallisen arvon omaavien nimikkeiden varastointiin, kuten hydrauliikkaosiin. Tuotannossa tulee välillä vastaan tilanteita, joissa jotain tiettyä puristusholkkia tai nippaa pitäisi toiminnanohjausjärjestelmän mukaan olla saldoille, mutta todellisuudessa näin ei ole. Tällöin joudutaan tilaamaan kyseinen puuttuva osa, joka viivästyttää tietyn työvaiheen valmistumista ja vaikuttaa pahimmassa tapauksessa koko laitteen valmistus- tai huoltoaikatauluun.

Edellä mainittujen tilanteiden välttämiseksi, tulisi ottaa käyttöön pienen rahallisen arvon omaavien nimikkeiden seurantajärjestelmä. Seurantajärjestelmä käsittäisi tässä vaiheessa ainoastaan hydrauliikkaosien hyllystön. Seurantajärjestelmän luomisen tulee lähteä liikkeelle seuraavasta inventoinnista, joka pidetään pakollisena osana yrityksen vuosittaista kirjanpitoa vuoden lopussa. Tällöin saadaan tiedot todellisista varastosaldoista ilman erillistä saldojen tarkastamista.

Inventoinnista saatujen saldolukemien avulla voidaan aloittaa seurantajärjestelmän ylläpito. Hydrauliikkaosien hyllystön päätyyn lisätään seurantavihko, johon merkitään käytetyn osan nimikekoodi, otettujen nimikkeiden lukumäärä, päivämäärä sekä sen koneen työnumero jolle nimikkeitä on tarvittu. Seurantavihkon lisäksi on luotava nimikkeille ”turvaraja”, joka ilmoittaa tietyn nimikkeen olevan vähissä, ja että sitä on tilattava lisää. Jos osalaatikosta otettua osaa jää laatikkoon kymmenen kappaletta tai vähemmän, on laatikon etureunaan liimattava punainen muistilappu, joita löytyy seurantavihkon yhteydestä. Tällöin on helppo visuaalisesti seurata osien kulutusta ilman tarkempaa saldotar-

kastelua. Seurantavihko käydään varastomiehen toimesta läpi tasaisin väliajoin ja varastosta otetut nimikkeet päivitetään tällöin toiminnanohjausjärjestelmään.

Varastosaldojen ylläpidon helpottamiseksi luotu pienen rahallisen arvon omaavien nimikkeiden seurantajärjestelmä oli ensimmäinen ajatukseni ratkaisuksi saldojen ylläpidon ongelmaan. Myöhemmässä vaiheessa sain kuitenkin ehdotuksen kaksilaatikko mallista, joka pohjautuu kanban -järjestelmään. Tässä mallissa täytettäisiin kaksi laatikkoa varastoitavaa nimikettä ja ensimmäisen laatikon tyhjentyessä on se merkki, että nimikettä on tilattava lisää. Toinen laatikko toimii ”turvarajana” ja tilannetta jossa nimikkeen saldot olisivat nollalla ei pääse syntymään. Mielestäni kuitenkin ehdottamani seurantajärjestelmä on toimivampi ratkaisu tässä kyseisessä tapauksessa. Varastonkiertonopeus on hyvin vaihtelevaa ja tällöin on mielestäni turhaa kerätä pääomaa sitovaa puskurivaraa. Myös seurantajärjestelmän alaiset nimikkeet ovat hyvin nopealla toimitusajalla saatavia tuotteita, joten seurantajärjestelmän ”turvaraja” ratkaisu on mielestäni riittävä.

## 8.2 Selvitys sähköisistä tiedonkeruujärjestelmistä

Tavaran vastaanoton heikkoutena on varsinkin suurissa saapumiserissä vastaanottamisen kankeus ja alttius inhimillisille virheille. Vastaanottaminen tapahtuu manuaalisesti tietokoneelta käsin ja joskus vastaan tulee tilanteita, joissa tavara on saapunut varastoon ja viety jo omalle varastopaikalleen, mutta se on unohdettu kirjata toiminnanohjausjärjestelmään. Tällaisten tilanteiden välttämiseksi voisi olla apua sähköisestä vastaanottokirjauksesta ja nimikkeiden keräilystä.

Yleisimmin käytettyjä apukeinoja yrityksen varastonhallinnan ja liiketoiminnan kehittämisessä on viivakoodi- ja RFID -järjestelmät. Molempien järjestelmien pääperiaatteena on tunnistaa sähköisesti saapuvalle varastonimikkeelle annettu tunnus, ja kirjata se yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. Tarkemmat tiedot järjestelmistä löytyy kappaleesta 4.4 Varastonohjauksen apuvälineet.

Selvitettyäni molempien järjestelmien hyötyjä ja haittoja ehdotan, että tavaran vastaanoton helpottamiseksi otettaisiin käyttöön perinteisen 1D-viivakoodin lukemiseen perustuva tiedonkeruujärjestelmä. RFID -järjestelmät ovat nykypäivänä yleistyneet ja hinnoiltaan tulleet alas, mutta soveltuvat paremmin suurien materiaalivirtojen hallintaan.

Omassa tapauksessamme materiaalivirrat ovat hyvin kausiluontoisia ja välillä saattaa tulla pitkiäkin ajanjaksoja, jolloin saapuvan tavaran määrä on hyvin vähäistä.

Saapuneen tavaran viivakoodi pystytään yksinkertaisimmillaan lukemaan tietokoneeseen yhdistetyllä viivakoodinlukijalla. Nykyaikaisempi ja käytännöllisempi ratkaisu on kuitenkin kannettava viivakoodinlukija eli tiedonkerääjä, joka pystytään tietoliikenneyhteyden avulla yhdistämään yrityksen toiminnanohjausjärjestelmään. Viivakoodijärjestelmän etuna on sen suhteellisen helppo integroiminen käytössä olevaan toiminnanohjausjärjestelmään, jonka useimmat palveluntarjoajista suorittavat yhdessä toiminnanohjausjärjestelmän ylläpitäjien kanssa. Toimivan järjestelmän luominen ei myöskään tarvitse suurta panosta erillisiin taustajärjestelmiin ja osakokonaisuuksiin, toisin kuin RFID -järjestelmän käyttöönotto.

Viivakooditeknologiaan perustuvien tiedonkeruujärjestelmien mahdollisuudet ja ominaisuudet eivät rajoitu pelkästään tavaran vastaanoton kirjaamiseen. Vastaanoton lisäksi on mahdollista suorittaa myös varastonhallintaa, kuten tavaran eli nimikkeen keräilyä työlle samalla lukulaitteella. Tämä toisi helpotusta ja selkeyttä varastoinnin ja varastosaldojen ylläpitoon, kun kaikki varastosta tapahtuvat otot tapahtuisivat sähköisen tiedonkeruujärjestelmän avulla. Tässä yhteydessä on toki hyvä miettiä, kuinka järkevää esimerkiksi pienen rahallisen arvon omaavien nimikkeiden kuten hydraulikkaosien tai ruuvitavaran keräily sähköisesti olisi. Mielestäni tällaisille nimikkeille riittäisi hyvin edellisessä kappaleessa luotu manuaalinen seurantajärjestelmä.

Sähköisen tiedonkeruujärjestelmän luominen vaatisi kaikkien varastonimikkeiden läpikäymistä ja niille tarvitsisi luoda omat viivakooditunnuksensa sekä toiminnanohjausjärjestelmään että varastopaikkojen yhteyteen. Uskon kuitenkin tämän olevan suhteellisen pieni panostus verrattaessa järjestelmän tuomiin etuihin.

## 9 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää yrityksen varastointia kustannustehokkaammaksi. Työssä esitettyjen parannusehdotusten toteuttaminen olisi iso askel kohti tavoitteeseen pääsyä. Varaston muutokset helpottaisivat myös tuotannon sekä huollon toimivuutta ja lisäisivät kummankin toimitusvarmuutta.

Yrityksen varastonkiertonopeus on hyvin vaihtelevaa ja kausittaista, joka antoi suunnittelulle omat raaminsa. Varastointiin ei ollut tarvetta luoda monimutkaista ja raskasta varastohallintajärjestelmää, vaan yksinkertaiset, jokapäiväistä työskentelyä helpottavat muutokset olivat riittäviä. Varastopaikkojen ja niiden sisäisen järjestyksen selkiyttäminen käyvät esimerkkinä tästä. Pienen rahallisen arvon omaavien nimikkeiden seurantajärjestelmä sekä sähköinen tiedonkeruu tukevat myös tavoitetta yksinkertaisesta ja toimivasta varastoinnista. Seuranta- ja tiedonkeruujärjestelmä tulee helpottamaan myös tuotannosta ja huollosta vastaavien esimiesten tilaustoimintaa, kun tietoisuus ja varmuus varastosaldoja kohtaan on parempi.

Ehdotetuista kehityskohteista eniten huomiota tarvitsee mielestäni sähköisen tiedonkeruujärjestelmän käyttöönotto. Tiedonkeruujärjestelmällä pystyttäisiin huomattavasti nopeuttamaan tavarantoimitusta ja lisäämään luotettavuutta varastointia kohtaan. Järjestelmä saattaisi lisätä myös yrityksen ulkoista uskottavuutta asiakkaiden silmissä, kun käytössä olisi nykyaikainen varastonohjausjärjestelmä. Sähköinen tiedonkeruujärjestelmä on yrityksen kokoon suhteutettuna kohtuullisen mittava investointi ja käyttöönottoa suunniteltaessa on oltava tiiviissä yhteydessä eri laitevalmistajiin sekä käytössä olevan toiminnanohjausjärjestelmän ylläpitäjiin, jotta saavutetaan paras mahdollinen lopputulos.

Valitettavasti kehitysehdotusten läpiajaminen ja varsinainen muutostyö ei ole aikataulun puitteissa mahdollista sisällyttää tähän työhön. Työssä on otettava huomioon, että ehdotukset ovat malliratkaisuja ja todellisuus on eri kuin teoria. Muutoksia tehtäessä eteen tulee varmasti tilanteita, joissa on luotava kompromisseja tai hylättävä idea. Nämä tilanteet on kuitenkin käytävä tarkasti läpi ja niin, että jokainen jota ne koskettaa saa tuoda mielipiteensä julki. Muutokset vaativat myös omaksumista, ja ne onkin käytävä huolella läpi kaikkien työssään varastohallintaan osallistuvien kesken.



## LÄHTEET

Electronic Imaging. 2D Barcodes. Luettu 4.11.2014

<http://www.barcode-labels.com/technical-support/barcode-white-papers/2d-barcodes>

Gol Solutions. 2014. Mitä Lean on? Luettu 7.10.2014.

<http://www.golsol.fi/toiminnan-kehittaminen/lean/>

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. 1. painos. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi. 1. painos. WS Bookwell Oy.

Logistiikan maailma. 2014. JIT (Just In Time), Lean ja Agile. Luettu 8.10.2014

[http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT\\_%28Just\\_In\\_Time%29,\\_Lean\\_ja\\_Agile](http://www.logistiikanmaailma.fi/wiki/JIT_%28Just_In_Time%29,_Lean_ja_Agile)

Sakki J. 2009. Tilaus-toimitusketjun hallinta. B2B -vähemmällä enemmän. 7. painos. Vantaa. Jouni Sakki Oy

Tuoteratkaisut, Aliko Oy Ltd. 2014. Luettu 16.9.2014.

<http://www.aliko.fi/fi/tuoteratkaisut>

Yritysesittely, Aliko Oy Ltd 2014. Luettu 16.9.2014.

<http://www.aliko.fi/fi/yritys/yritysesittely>

